

5

Bezeichnung der Erfindung

10

Radlager in einem Radträger

Beschreibung

15

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Radlager in einem Radträger, das Radlager mit zumindest einen Außenring mit mindestens einer Reihe Wälzkörper, wobei das Radlager zumindest an einem zylindrischen Abschnitt des Außenringes zumindest radial zur Rotationsachse in dem Radträger abgestützt ist, und wobei

20 der Außenring einen radial von der Rotationsachse wegweisenden Flansch aufweist.

25

Hintergrund der Erfindung

In DE39 40 395 A1 sind übliche Anordnungen von Radlagerungen beschrieben. Radlagerungen sind entweder vollständig in einem Radträger o. ä. aufgenommen oder sind an einem Flansch aufgehängt. Untersuchungen ergaben,

30 dass die Radmodule mit Radlagern, die in der Regel über einen Flansch am Außenring am Radträger aufgehängt sind, einen höheren Gewichtsanteil an den ungefederten Massen aufweisen, als Radlagerungen, die in einer Bohrung eines Radträgers angeordnet sind. Die Konstruktion der am Radträger aufge-

- hängten und somit zumindest teilweise freitragenden Radlager und deren Aufhängung ist besonders steif zu gestalten, woraus sich der erhöhte Gewichtsanteil im Vergleich zu den in Bohrungen aufgenommenen Radlagerungen ergibt. So beschreibt DE 39 40 395 A1 eine Radlagerung mit einem Außenring, Wälzkörpern und mit zwei Innenringen, deren Außenring axial zwischen den Stirnseiten und von den Stirnseiten weg einen radialen Flansch aufweist. Mit dem Flansch ist die Radlagerung am Radträger aufgehängt. Das Radlager ist somit über den Flansch axial und radial am Radträger fest.
- 5
- 10 Ein sich dem Flansch axial anschließender hohlzylindrischer Abschnitt des Außenringes sitzt außerdem in einem Loch des Trägers, so dass das der Außenring mittels des Flansches axial und zumindest mit dem Abschnitt teilweise radial an dem Träger anliegt. Der Außenring ist in der Kehle an dem Übergang von dem Flansch zu dem Abschnitt hoch belastet. Die Kehle ist deshalb gewöhnlich mit einem Radius verrundet, durch die Kerbspannungen in der Kehle gesenkt werden sollen. Die in der Kehle vorherrschenden Spannungen sind jedoch nach wie vor zu hoch, zumal der Außenring auch über die Kehle an dem Träger anliegt und dadurch zusätzliche Spannungen in dem Flansch unter Last aufgebaut werden.
- 15
- 20 DE 39 40 395 A1 beschreibt weiter ein Radlager, das vollständig in einem Loch eines Radträgers aufgenommen ist. Der Außenring ist massiv ausgebildet und durch spanabhebende Bearbeitung hergestellt. Ein in der Wälzlagerbranche üblicher Presssitz sichert den Außenring in dem Loch. Bei Belastungen des Radlagers im Fahrbetrieb neigt der Außenring trotz des Presssitzes zum axialen Wandern. Dagegen ist der Außenring axial an einer Seite mit einem Sicherungsring in dem Loch gesichert und stützt sich an der anderen Seite an einer Innenschulter ab. Die Vorbereitung eines derartigen Lagersitzes ist aufwendig, da die Schulter spanabhebende Bearbeitungen in axiale Richtung erschwert.
- 25
- 30 Weiterhin ist der Einstich für den Sicherungsring einzubringen. Oft lockert sich auch der Presssitz im Fahrbetrieb, so dass am Träger oder am Außenring Kerben durch Verschleiß entstehen und/oder die bekannten und unerwünschten

Knackgeräusche durch die Mikrobewegungen des Außenringes zum Träger auftreten. Derartige Sitze lockern sich auch, wenn der Radträger aus einem anderen Material gefertigt ist als der Außenring. Das betrifft z.B. Anordnungen, bei denen der Radträger aus einer Aluminiumlegierung und der Außenring aus

5 Stahl ist. Die unterschiedlichen Materialkennwerte, wie Elastizitätsmodul und Wärmedehnungskoeffizient, des Radträgers zum Außenring, wirken sich nachteilig auf einen dauerhaften Festsitz des Außenringes in dem Radträger aus.

- 10 Es sind Radlagereinheiten bekannt (US3,757,883), bei denen der Innenring und/oder der Außenring kalt aus Blech geformt sind. Die Außenringe sind um die Rotationsachse der Radlagereinheit hohlzylindrisch ausgebildet und weisen jeweils zwei Laufbahnen für Wälzkörper auf. Der Außenring weist an seiner von den Laufbahnen abgewandten Seite einen radial nach außen gerichteten
- 15 Flansch auf, mit dem die Radlagerung fahrzeugseitig fest ist. Der Innenring ist als Nabe mit einem gleichfalls nach außen gerichteten Anschlussflansch versehen, an dem die Bremsscheibe sowie das über den inneren Außenring angetriebene Rad eines Fahrzeuges befestigt sind. Die Laufbahnen sind radial zumindest teilweise vertieft in den jeweiligen Lagerring eingebracht und durch
- 20 Schultern voneinander getrennt. An den radial von den Laufbahnen abstehenden Schultern laufen die Laufbahnen des Schrägkugellagers aus.

Die spanlos aus Blech hergestellten Außenringe sind besonders massiv ausgebildet, da das Lager an einem radialen Flansch des Außenringes frei zum

25 Fahrzeug befestigt ist. Das Gewicht der Ringe wirkt sich nachteilig auf die Gesamtbilanz der am Fahrzeug ungefederten Massen aus. Aufgrund ihrer Dickwandigkeit sind die Außenringe zudem relativ steif, so dass ein unter Umständen gewünschtes elastisches Einfedern der Außenringe ausgeschlossen ist. Eine derartige Lageranordnung ist aufgrund der hohen Steifigkeit der Außen-

30 ringe nur äußerst schwer spielfrei vorzuspannen.

Zusammenfassung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Radlager zu schaffen, mit dessen Einbau die zuvor genannten Nachteile vermieden sind, mit dem insbesondere
5 ein Beitrag zur Materialeinsparung und zur Reduzierung des Gewichtes ungefederter Massen geleistet wird und dessen Festsitz in dem Radträger dauerhaft gewährleistet ist.

Diese Aufgabe ist nach dem Gegenstand des Anspruches 1 gelöst.

10 Demnach ist der Abschnitt des Außenringes, an dem zumindest teilweise Laufbahnen für eine oder mehrere Reihen Wälzkörper ausgebildet sind, radial vollständig in dem Radträger abgestützt. Dadurch ist in der Regel das gesamte Radlager von dem Radträger umfasst. Der Flansch ist axial endseitig des Außenringes
15 ausgebildet und geht an einem Ende der Bohrung radial nach außen ab. Der Flansch liegt entweder direkt axial an dem Radträger an oder stützt sich über Distanzmittel axial an dem Radträger ab. Über den Flansch ist das Radlager axial in dem Loch zum Träger gesichert, da der Flansch mit geeigneten Befestigungsmitteln an dem Flansch befestigt ist. Das axiale Wandern des
20 Außenringes im Fahrbetrieb ist vermieden. Der Außenring sitzt fest in dem Träger, wodurch die Knackgeräusche vermieden sind. Außerdem ist die Kehle an dem Übergang vom Flansch zu dem Außenring von vorneherein entlastet, da der Außenring sich unter Last radial in dem Radträger abstützt. Das Loch in dem Träger ist einfach spanabhebend zu bearbeiten. Eine Schulter für die axiale
25 Anlage und Einstiche für Sicherungsringe müssen nicht mehr eingebracht werden.

Unter Radträger sind in diesem Sinne alle Anschlusskonstruktionen für Radlagermodule und Radlagereinheiten angetriebener und nicht angetriebener Räder
30 zu verstehen, an/in denen die Radlagermodule bzw. Radlagereinheiten befestigt sind. Die gegossenen oder geschmiedeten bzw. auf andere geeignete Art hergestellten Radträger sind aus allen denkbaren Materialien, also aus Stahl

und/oder zumindest um das Loch zur Aufnahme der Radlagerung aus Aluminiumlegierungen hergestellt. Ein gemäß Erfindung mittels des Flansches des Außenringes am Radträger axial festes Radlager ist axial auch fest, wenn sich der Radialsitz des Radlagers z.B. in einem Träger aus einer Aluminiumlegierung radial aufgrund der anfangs erwähnten Einflussfaktoren gelockert hat.

Unter Radlager sind in diesem Sinne alle ein-, zwei- und mehrreihigen Radlager mit Rollen und/oder Kugeln als Wälzkörper, mit einem oder mehr ein- bzw. mehrteiligen Innenringen zu verstehen, die in den unterschiedlichsten Anordnungen, wie in Radial- oder Schrägkugellageranordnung bzw. wie in Radial- oder Schrägrollenlageranordnung ausgeführt sind. Alternativ ist eine oder sind alle der Innenlaufbahnen nicht an einem/mehreren Innenringen sondern direkt an einer in dem Radlager gelagerten Nabe ausgebildet.

Die Nabe eines Radlagermoduls für ein getriebenes oder nicht getriebenes Rad ist vor dem Einbau der Radlagerung in den Radträger in dem Radlager zum Beispiel durch einen Bördelbord an dem Lager fest. Der Bördelbord hintergreift dabei die Lageranordnung so, dass die Nabe untrennbar von dem Radlager an dem Radlager fest ist. Alternativ dazu wird die Nabe bzw. ein Bolzen, mit dem das Rad in der Radlagerung drehbar zum Radträger gelagert ist, erst eingesetzt, wenn das Radlager an dem Träger fest ist.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Außenring relativ dünnwandig und somit im Vergleich zu dem steifen, das Loch umgebende Gehäuse elastisch ist. Die Wand des Außenringes weist dünne Querschnitte auf. So ist der Außenring, insbesondere ein durch Kaltumformen gefertigter, partiell gehärteter oder insgesamt gehärteter Ring oder ein beliebig gefertigter Außenring ohne spanabhebende Nacharbeit nach dem Härten, als Einzelteil außen und insbesondere innen an den Laufbahnen so in sich instabil oder unrund, dass die für den Wälzkontakt notwendige optimale Geometrie zunächst nicht verwirklicht ist. Das betrifft insbesondere den Durchmesser und die Rundheit des quer zur Rotationsachse betrachteten Abschnittes, mit dem der Außenring in das

Loch eingepresst ist, vor der Montage in den Radträger. Unter optimaler Geometrie ist in diesem Falle die Rundheit der Laufbahnen im Wälzkontakt zu verstehen, die optimale Wälzverhältnisse im Lager absichert. Derartige Formgenauigkeiten werden üblicherweise an massiven spanabhebend bearbeiteten
5 Lagerringen und den Gehäusebohrungen zur Aufnahme der Lagerringe durch Drehen und Schleifen erzeugt. Die Herstellung derartiger Geometrie ist zeitaufwändig und teuer. Die Erfindung sieht jedoch vor, dass die fertige Kontur des Außenringes, zumindest an dem Abschnitt, die genannten Abweichungen von der optimalen Geometrie aufweist. Das Loch des Trägers entspricht auf-
10 grund seiner durch Spanabheben erzeugten Geometrie den optimalen Anforderungen.

Die Abweichungen der Außenkontur des Außenringes von der optimalen Geometrie werden durch das elastische – teils plastische Verhalten des Außenringes ausgeglichen, wenn der Außenring in das Loch eingepresst ist. Dazu weist
15 der Außenring zunächst wenigstens an dem Abschnitt einen Außendurchmesser auf, der größer ist als der Innendurchmesser des Loches. Das Übermaß ist auch für den Presssitz erforderlich, mit dem der Außenring im Träger sitzt. Durch das Einpressen das Loch schnürt sich der Außenring radial nach innen
20 ein und passt sich den Rundheiten des Loches an. Die Formgenauigkeiten des Loches und auch das Übermaß übertragen sich nahezu vollständig auf die Geometrie der Laufbahnen. da das Gehäuse des Trägers im Vergleich zum Außenring starr ist. Das Loch in dem vergleichsweise zu dem Außenring starren Radträger weist, wenn das Radlager in dem Loch sitzt, im Wesentlichen seine
25 Ausgangsgeometrie vor dem Einpressen des Radlagers auf. Die funktionsbedingten Rundheiten an der Laufbahn sind an dem Außenring somit erst dann hergestellt, wenn der Außenring in das Loch eingepresst ist. Außerdem ist die elastische Formänderung u. a. auch für die notwendige Spielfreiheit der Radlagerung vorteilhaft, wenn das Radlager komplett als Einheit montiert wird.

30

Der Außenring ist mit dem Flansch vorzugsweise einteilig ausgebildet, der Flansch kann aber auch an dem Außenring durch Schweißen oder durch einen

kraftschlüssigen und/oder formschlüssigen Sitz befestigt sein. Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Außenring aus umgeformten Material gebildet ist. Die Gestalt des Außenringes mit allen seinen Formelementen ist demnach alternativ auch durch Umformen hergestellt. Trennende oder span-
5 abhebende Bearbeitung ist in diesem Fall nur auf einen sehr geringen Umfang der Bearbeitung im Vergleich zum Umfang der spanlosen Bearbeitung begrenzt. So sind durch Trennen bzw. Lochen nur überschüssiges Material, Ränder, Grate oder weiter Ähnliches vom Formteil entfernt. Spanabhebend sind gegebenenfalls nur die Laufbahnen durch Feinbearbeitung wie Schleifen, Läp-
10 pen oder Polieren nachgearbeitet. Unter dem Begriff Kaltumformen sind alle die Umformverfahren zu verstehen, bei denen die Kontur des hohlen Außenringes durch Dehnen oder Stauchen, Aufweiten bzw. Einschnüren und dabei plastische Formänderung des Ausgangsmateriales ohne Werkstofftrennung herstellbar sind. Derartige Verfahren sind z. B. Ziehen, Tiefziehen, Rollieren, Pressen
15 und Kombinationen der vorgenannten Verfahren.

Als Rohlinge für die Herstellung der Außenringe sind z. B. Rohre und Bleche vorgesehen. Ein Rohling aus einem Rohr ist durch Aufweiten, Rollieren, Einschnüren, Stauchen und Umlegen von Rändern zu dem fertigen Außenring
20 bearbeitet. Aus Blech hergestellte Außenringe sind durch Ziehen und weitere einzelne bzw. Kombinationen der vorgenannten Verfahren hergestellt. In diesem Fall sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, dass der Flansch axial von der Stirnseite des Außenringes bis an den Radträger, an dem der Flansch anliegt, genauso breit ist wie das Ausgangsmaterial des Bleches vor dem Herstellen des Außenringes dick war. Bevorzugte Werkstoffe sind kaltformbare Lagerwerkstoffe wie z. B. 100Cr6 oder auch alle geeigneten Tiefziehstähle.
25

Der Außenring weist folgende durch Kaltumformen erzeugte Formelemente auf:

30

- einen um eine Rotationsachse der Radlagereinheit hohlzylindrisch ausgebildeten Grundkörper mit dem Abschnitt oder mit mehreren der Ab-

schnitte,

- wenigstens zwei Laufbahnen für Wälzkörper,
- zumindest einen von dem Außenring radial zur Rotationsachse abgehenden Flansch, wobei der Flansch einteilig mit dem Blech des Außenringes ausgebildet ist,
- einen Bord oder Schulter, wobei der Bord axial zwischen den Laufbahnen um die Rotationsachse verläuft. Der Bord ist ebenfalls einteilig aus dem Material des Außenringes gebildet und steht radial zur Rotationsachse hin oder von der Rotationsachse weg zwischen den Laufbahnen hervor;
- Der Außenring ist schulterseitig massiv ausgefüllt oder wahlweise mit einer Ringnut versehen. Der Außenring ist aufgrund der als Entlastungskehle wirkenden Ringnut in Lastrichtung der Wälzkörper elastisch und hoch belastbar.
- Der Außenring ist zumindest partiell an den Laufbahnen aber auch komplett gehärtet.

Weiterhin zeichnet sich der Außenring durch ein geringes Gewicht aus, da Ausgangsmaterial geringer Wandstärke bzw. geringer Blechdicke eingesetzt ist. Die Stärke bzw. Dicke des Ausgangsmaterials liegt vorzugsweise im Bereich von 2, 4 bis 5 mm. Mit dem dünnwandigen Außenring aus spanabhebender oder spanloser Herstellung ist der Gesamtanteil der Radlagereinheit an dem Gewicht der ungefederten Massen reduziert.

25

Die Radlagerung für die Lagerung angetriebener und/oder nicht angetriebener Räder an Fahrzeugen ist mit dem Außenring so in den Radträger eingebaut, dass der Flansch des Außenringes zum Fahrzeug hin oder vom Fahrzeug weg weist. An Radlagerungen, mit denen angetriebene Räder gelagert werden, liegt der Flansch des Außenringes alternativ entweder an der Seite des Radträgers an, die dem Radflansch zugewandt ist oder der Flansch liegt an einer Seite des Radträgers an, die von dem Radflansch abgewandt ist.

Der Flansch ist vorzugsweise mit Bolzen, die zum Beispiel in den Radträger eingeschraubt oder eingepresst werden, an dem Radträger befestigt. Denkbar sind auch anderer Befestigungselemente, wie Klammern oder ähnliches die den Flansch an einer von dem Radträger axial abgewandten Seite des Flansches an wenigstens einem Befestigungsrand axial hintergreifen. Alternativ dazu, sind an dem Radträger durch Schweißen oder Einschrauben befestigte Bolzen vorgesehen, auf die jeweils eine Mutter aufgeschraubt und gegen den Flansch axial vorgespannt ist. Die Bolzen durchgreifen axiale Ausnehmungen an dem Flansch.

Es sind mit der Erfindung verschiedene Ausgestaltungen des Flansches vorgesehen. Es ist vorgesehen, dass Flansch außen durch eine zylindrische Mantelfläche begrenzt ist. Ein andere Ausgestaltung sieht einen Flansch mit radial hervorstehenden sowie umfangsseitig zueinander benachbarten Abschnitten vor. In wenigstens zwei der Abschnitte erstreckt sich jeweils eine der Ausnehmungen radial zumindest teilweise. Alternativ dazu sind die Ausnehmungen umfangsseitig zwischen den Abschnitten ausgebildet.

Der Flansch weist die Ausnehmungen in Form von axialen Löchern, alternativ, anstelle von Durchgangslöchern, axial durch den Flansch hindurchgehende sowie radial nach außen offene Ausnehmungen für die Befestigung des Flansches an einem Radträger auf. Die Befestigungselemente durchgreifen jeweils eine der Ausnehmungen axial von dem Radträger aus und hintergreifen dann den Flansch am Rand der Ausnehmungen. Der Gewichtsanteil am Gesamtgewicht des Flansches ist somit erheblich reduziert, da das Material eines die Ausnehmungen üblicherweise außen umschließenden Ringabschnittes des Flansches entfällt. Die Ausnehmungen sind, aber auch radial nach außen offene Ausnehmungen.

30

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Kontur der nach außen offenen Ausnehmungen kreisbogenförmig verläuft. Es ist aber alternativ

auch sich radial von außen schlitzartig in Richtung der Rotationsachse des Radlagers erstreckende Ausnehmungen vorgesehen.

Bei der Herstellung eines derartigen Flansches wird zum Beispiel der zunächst
5 mit Durchgangslöchern versehene Flansch von außen solange spanabhebend
bearbeitet, bis der überflüssige, die Löcher radial außen begrenzende Anteil an
Material von dem Flansch entfernt ist. Alternativ dazu, wird die erfindungsge-
mäßige Kontur des Flansches durch Stanzen erzeugt. Das ist insbesondere dann
von Vorteil, wenn der Außenring kalt geformt ist. Eine spanabhebende Entfer-
10 nen des Randes ist somit überflüssig. Die Ausnehmungen und auch die übrigen
radial von außen zugänglichen Abschnitte des Flansches weisen in diesem
Fall einen Stanzrand aus einem Stanzvorgang zum Schneiden wenigstens der
Ausnehmungen aufweisen.

15 Der Flansch liegt an dem Radträger vorzugsweise nur abschnittsweise axial an.
Dabei liegt der Außenring mit einem hohlzylindrischen Abschnitt radial und mit
dem Flansch axial so an dem Radträger an, dass der Radträger an der konkaven
Kehle, an der der Flansch in den Abschnitt übergeht, nicht anliegt. Die konkave
Kontur der Kehle geht dabei, in einem Längsschnitt durch den Außenring
20 entlang der Rotationsachse des Außenringes betrachtet, an einem ersten Übergang
beispielsweise in eine Kreisringfläche des Flansches und an einem zweiten Übergang
z.B. in eine zylindrische Mantelfläche des Abschnittes über. Der erste und der zweite
Übergang enden alternativ dazu zum Beispiel jeweils in einer freistichartig geformten
Ringnut in dem Flansch bzw. in dem Abschnitt.
25 Dabei ist von besonderer Bedeutung, dass ein senkrechte Abstand zwischen
einer gedachten axialen Verlängerung der Mantelfläche des Flansches und dem
ersten Übergang kleiner ist als ein zur Rotationsachse paralleler Abstand
zwischen einer gedachten radialen Verlängerung der Mantelfläche und dem
zweiten Übergang.

30 Anhand von Versuchen wurde nachgewiesen, dass sich durch diese Gestaltung
der Kontur die maximale Kerbspannung in der Kehle durch um ca. 30%

reduzieren lässt. Die Kehle ist dabei vorteilhaft durch wenigstens zwei aufeinander folgende Radien zwischen den Übergängen beschrieben, wobei wenigstens ein erster Radius radial an dem Übergang in den Flansch und wenigstens ein zweiter Radius axial an dem Übergang in den ersten Abschnitt übergeht.

- 5 Die Radien sind in dem Längsschnitt in Richtung der Übergänge entweder durch eine Gerade voneinander getrennt, oder gehen vorzugsweise zwischen dem Flansch und dem Abschnitt ineinander übergehen.

- 10 Der Außenring ist zumindest abschnittsweise zumindest radial zur Rotationsachse in dem Radträger so abgestützt, dass der axial endseitig des Außenringes ausgebildete Flansch axial an dem Radträger und radial an dem Außenring anliegt, ohne dass der Träger Kontakt zur Kehle hat. Zusätzliche Spannungen in der Kehle durch den Einfluss von scharfen Kanten des Trägers ist auch durch eine ausreichend dimensionierte Fase an dem Loch vermieden.

15

Weitere Ausgestaltungen sowie Ausführungsformen der Erfindung sind in den Figuren 1 bis 2 – 2b näher beschrieben.

20

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

- 25 Figur 1 zeigt ein Radlagermodul 1 in einem Längsschnitt entlang einer Rotationsachse 11. Das Radlagermodul ist mit einem Außenring 2, mit zwei Reihen Wälzkörper 3, mit einem Innenring 4, mit einer Nabe 5 und mit einer Gelenkglocke 6 versehen. Die aus den Einzelteilen 2, 3, 4, 5, 6 vormontierte Baueinheit des Radlagermoduls sitzt in einem Radträger 7.

- 30 Das Radlager 8 aus dem Außenring 2, den Wälzkörpern 3, in diesem Beispiel in Form von Kugeln, aus Käfigen 9, Dichtungen 10, einem Innenring 4 und aus der Nabe 5 ist in sich selbst haltend vormontiert. Dazu sind die Wälzkörper 3

und der Innenring 4 mittels der Nabe 5 in dem Außenring 2 gehalten. Eine Reihe der Wälzkörper 3 stützt sich dabei an einer Laufbahn 2a des Außenringes 2 und an einer direkt an der Nabe 5 ausgebildeten Laufbahn 5a ab. Die andere Reihe der Wälzkörper 3 ist zwischen einer weiteren Laufbahn 2a und einer
5 Laufbahn 4a des Innenringes 4 angeordnet. Das Radlager 8 ist mittels eines Bördelbordes 5b an der Nabe 5 über den Innenring 4 und den Außenring 2 spielfrei vorgespannt – zumindest dann, wenn das Radlager 8 in dem Radträger 7 montiert ist. Die Nabe 5 ist in diesem Falle über den Bördelbord 5b unlösbar zum Radlager 8 fest.

10

Die Nabe 5 ist um eine Rotationsachse 11 im wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet und weist ein axiales Durchgangsloch 5c auf. Ein Stummel 6a an der Gelenkglocke 6 durchgreift das Durchgangsloch 5c axial. Die Gelenkglocke 6 ist über eine Mutter 12 axial an der Nabe 5 gesichert. An der Nabe 5
15 ist ein radial nach außen weisender Radflansch 5d ausgebildet. Über Zahnprofile 13 an dem Stummel 6a sowie an der Nabe 5 ist eine um die Rotationsachse 11 drehfeste Verbindung zwischen der Gelenkglocke 6 und dem Radflansch 5d hergestellt.

20 An dem Radflansch 5d sind axiale Löcher 5e ausgebildet, in die nicht dargestellte Radbolzen zur Befestigung eines Fahrzeugesrades eingreifen. Weiterhin weist der Radflansch 5d axiale Ausnehmungen 5f auf, die zumindest einmal pro Umdrehung des Radflansches 5d um die Rotationsachse 11, einem Flansch 2c axial so gegenüber liegen, dass der Radflansch 5d aufgrund der
25 Ausnehmungen 5f das Befestigungselement 14 axial nicht verdeckt. Der Durchmesser D_1 der als axiales Durchgangsloch 15 ausgeführten Ausnehmung 5f ist größer als die größte radiale Abmessung A_1 des Kopfes 14a.

Der Außenring 2 ist aus zwei hohlzylindrischen Abschnitten 2b und aus dem
30 radialen Flansch 2c gebildet. Das Radlager 8 ist über die Abschnitte 2b in einem Loch 7a des Radträgers 7 radial abgestützt. Der Außenring 2 geht an einem der Abschnitte 2b über eine Kehle 2d radial in den Flansch 2c über. Der

Flansch 2c liegt axial außen an dem Radträger 7 an und ist an der von dem Radträger 7 axial abgewandten Seite 2e von den Befestigungselementen 14 in Form von Bolzen hintergriffen. Das Befestigungselement 14 ist mit dem Kopf 14a axial fest gegen den Flansch 2c vorgespannt, da ein an dem Bolzen fester
5 Schaft 14b axial in einem Befestigungsloch 7b des Radträgers 7 fest ist. Die Befestigungselemente 14 sind in die Befestigungslöcher 7b wahlweise eingepresst bzw. eingeschraubt.

Figur 2 zeigt den Außenring 2 in einer Vollansicht. Der Außenring 2 ist z.B. ein
10 durch Kaltumformen hergestelltes Bauteil, dessen Flansch 2c radial hervorstehende Abschnitte 2g aufweist. In drei der Abschnitte 2g sind die Außennehmungen 2f als axiale Durchgangslöcher 16 eingebracht.

In Figur 2a zeigt die Formabweichungen des Außenringes 2 als Einzelteil im
15 Vergleich zu der Innengeometrie 2r des Loches 7a. Der Außenring 2 weist aufgrund seiner dünnen Wand nach dem Kaltumformen oder nach dem Härten eine fertige Außengeometrie 2r auf, deren Durchmesser D_A zunächst um das Übermaß $2 \times U$ größer ist als der Innendurchmesser D_I des Loches 7a. Zusätzlich weicht die Außengeometrie 2s um das Maß $2 \times V$ von der Innengeometrie
20 2r des Loches 7a ab. Nach der Montage des Außenringes 2 in das Loch 7a ist der Außenring 2 soweit eingeschnürt, dass die Außengeometrie 2s dem Durchmesser D_I und der Innengeometrie 2r im wesentlichen entspricht.

Der Außenring 2 weist eine Radialschulter 2h auf. Die Radialschulter 2h ist zwi-
25 schen den Laufbahnen 2a angeordnet, wobei die Laufbahnen 2a zumindest teilweise an der Radialschulter 2h ausgebildet sind. In den Außenring 2 ist radial von außen eine Ringnut 2k eingebracht. Die Ringnut 2k ist zum einen durch das Verdrängen von Material aus dem Außenring 2 zum Formen der Radialschulter 2h entstanden und verleiht zum anderen dem Außenring 2 im Bereich
30 der Laufbahnen 2a eine gewisse Elastizität. Alternativ ist die Schulter 2h an Stelle der Ringnut vollständig mit dem Material des Außenringes ausgefüllt.

In Figur 2b, einer vergrößerten Darstellung des Details Z aus Figur 1, ist die Kehle 2d stark vergrößert und nicht maßstäblich dargestellt. Die Kehle 2d ist konkav ausgebildet und geht an einem ersten Übergang 2l in eine kreiszylindrische Mantelfläche 2m des Abschnittes 2b über. An dem Flansch 2c geht die
5 Kehle 2d an dem Übergang 2n in eine kreisringförmige Fläche 2p über. Der senkrechte Abstand S zwischen der gedachten axialen Verlängerung der Mantelfläche 2m und dem Übergang 2n ist kleiner als ein zur Rotationsachse 11 paralleler Abstand X zwischen einer gedachten radialen Verlängerung der Kreisringfläche 2p und dem Übergang 2l.

10

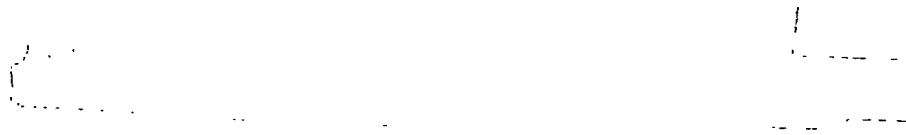
Figur 2b zeigt auch, dass die Kontur der Kehle 2d in einem Längsschnitt durch den Außenring 2 von einer mit Strichpunktlinien dargestellten und durch einen Radius r beschriebenen Kontur 2q abweicht. Die Kehle 2d ist in dem Längsschnitt die Radien r_1 und r_2 beschrieben. Der Radius r_1 geht an dem Übergang
15 2n in den Flansch 2 und der Radius r_2 geht axial an dem Übergang 2l in den Abschnitt 2b über. Die Radien r_1 sowie r_2 gehen zwischen dem Flansch 2c und dem Abschnitt 2b ineinander über.

Der Radträger 7 liegt axial so an dem Flansch 2c und radial an dem Abschnitt
20 2b so an, dass der Radträger 7 und die Kehle 2d mindestens bis zu den Übergängen 2l und 2n zueinander beabstandet sind. Die Maximalspannungen radial unterhalb der Ausnehmungen 2f sind an der durch den Radius r beschriebenen Kontur 2q etwas um ein Drittel höher als die Spannungen in einer Kehle 2c, die durch die Radien r_1 und r_2 beschrieben ist.

25

Bezugszeichen

| | | | |
|----|----------------|-----|---------------------|
| 1 | Radlagermodul | 5a | Laufbahn |
| 2 | Außenring | 5b | Bördelbord |
| 2a | Laufbahn | 5c | Durchgangsloch |
| 2b | Abschnitt | 5d | Radflansch |
| 2c | Flansch | 5e | Löcher |
| 2d | Kehle | 5f | Ausnehmung |
| 2e | Seite | 6 | Gelenkglocke |
| 2f | Ausnehmung | 6a | Stummel |
| 2g | Abschnitt | 7 | Radträger |
| 2h | Radialschulter | 7a | Loch |
| 2k | Ringnut | 8 | Radlager |
| 2l | Übergang | 9 | Käfige |
| 2m | Mantelfläche | 10 | Dichtung |
| 2n | Übergang | 11 | Rotationsachse |
| 2p | Fläche | 12 | Mutter |
| 2q | Kontur | 13 | Zahnprofil |
| 2r | Innengeometrie | 14 | Befestigungselement |
| 2s | Außengeometrie | 14a | Kopf |
| 3 | Wälzkörper | 14b | Schaft |
| 4 | Innenring | 15 | Loch |
| 4a | Laufbahn | 16 | Loch |
| 5 | Nabe | | |



5

Patentansprüche

10

1. Radlager (8) in einem Radträger (7), das Radlager (8) mit zumindest einen Außenring (2), mit mindestens einer Reihe Wälzkörper (3), wobei das Radlager (8) zumindest an einem zylindrischen Abschnitt (2g) des Außenringes (2) zumindest radial zur Rotationsachse (11) in dem Radträger (7) abgestützt ist, und wobei der Außenring (2) einen radial von der Rotationsachse (11) wegweisenden Flansch (2c) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Abschnitt (2g) zumindest teilweise eine Laufbahn (2a) für die Reihe ausgebildet ist und dass der Flansch (2c) axial endseitig des Außenringes (2) ausgebildet ist, wobei der Flansch axial an dem Radträger (7) befestigt ist.
2. Radlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Loch (7a) des Radträgers (7) eine durch spanabhebende Bearbeitung fertige kreiszylindrische Innengeometrie (2r) sowie der Außenring (2), vor einer Montage in das Loch (7a), zumindest an dem Abschnitt (2g) eine fertige Außengeometrie (2s) aufweist, die Außengeometrie (2s) zumindest in einem Durchmesser und in einer Rundheit von der Innengeometrie (2r) abweicht und dabei zumindest der Abschnitt (2g) im Vergleich zu dem Loch (7a) unrund und im Durchmesser größer ist und dass der mit einer Presspassung in dem Loch (7a) sitzende Außenring (2) außen, zumindest an dem Abschnitt (2g), eine der Innengeometrie (2r) angepasste

Geometrie aufweist und dabei zumindest der Abschnitt (2g) radial nach innen eingeschnürt ist sowie dabei der Außenring (2) zumindest an dem Abschnitt (2g) in dem Loch (7a) genauso rund ist wie das Loch (7a).

5 3. Radlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenring (2) eine durch Kaltumformen fertige Außengeometrie (2s) aufweist.

4. Radlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenring (2) eine durch Härten fertige Außengeometrie (2s) aufweist.

10

5. Radlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Radlager (8) wenigstens einen Innenring (4) aufweist, wobei der Innenring (4) eine Innenringlaufbahn (4a) aufweist.

15 6. Radlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenring (2) mit dem Flansch (2c) einteilig kalt umgeformt ist.

7. Radlager nach Anspruch 1; **dadurch gekennzeichnet**, dass den Flansch (2c) ein Befestigungselement (14) an einer von dem Radträger (7) axial abgewandten Seite des Flansches (2c) wenigstens axial hintergreift und dabei das Befestigungselement (14) axial fest an dem Flansch (2c) anliegt, wobei das Befestigungselement (14) an dem Radträger (7) fest ist.

20
25 8. Radlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Befestigungselement (14) ein Bolzen mit einem Kopf (14a) ist, wobei der Bolzen mit dem Kopf (14a) axial an dem Flansch (2c) anliegt und dabei axial eine Ausnehmung (2f) des Flansches (2c) durchgreifend an dem Radträger (7) befestigt ist.

30

9. Radlager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmungen (2f) radial nach außen offen sind.
- 5 10. Radlager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Ausnehmungen (2f) axial durch den Flansch (2c) hindurchführende Löcher (16) sind.
- 10 11. Radlager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flansch (2c) radial hervorstehende sowie umfangsseitig zueinander benachbarte Abschnitte (2g) aufweist, wobei sich in wenigstens zwei der Abschnitte (2g) jeweils eine der Ausnehmungen (2f) radial zumindest teilweise erstreckt.
- 15 12. Radlager nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flansch (2c) eine ungerade Anzahl der radial hervorstehenden Abschnitte (2g) aufweist, wobei zu wenigstens drei der Abschnitte (2g) mit den Ausnehmungen (2f) jeweils einer der Abschnitte (2g) ohne Ausnehmung (2g) benachbart ist.
- 20 13. Radlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flansch (2c) an dem Radträger (7) zumindest abschnittsweise axial anliegt.
- 25 14. Radlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Reihen einteilig mit dem Außenring (2) eine Radialschulter (2h) für die Laufbahn (2a) ausgebildet ist.
- 30 15. Radlager nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenring (2) außen mit einer Ringnut (2k) versehen ist, wobei die Ringnut (2k) sich radial teilweise in die Radialschulter (2h) erstreckt.
16. Radlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radträger (7) wenigstens die Laufbahn (2a) des Außenringes (2) umgreift,

wobei in dem Außenring (2) eine Nabe (5) über die Wälzkörper (3) an der Laufbahn (2a) um die Rotationsachse (11) drehbar abgestützt ist und wobei der Radflansch (5d) radial von der Nabe abgeht.

1/2

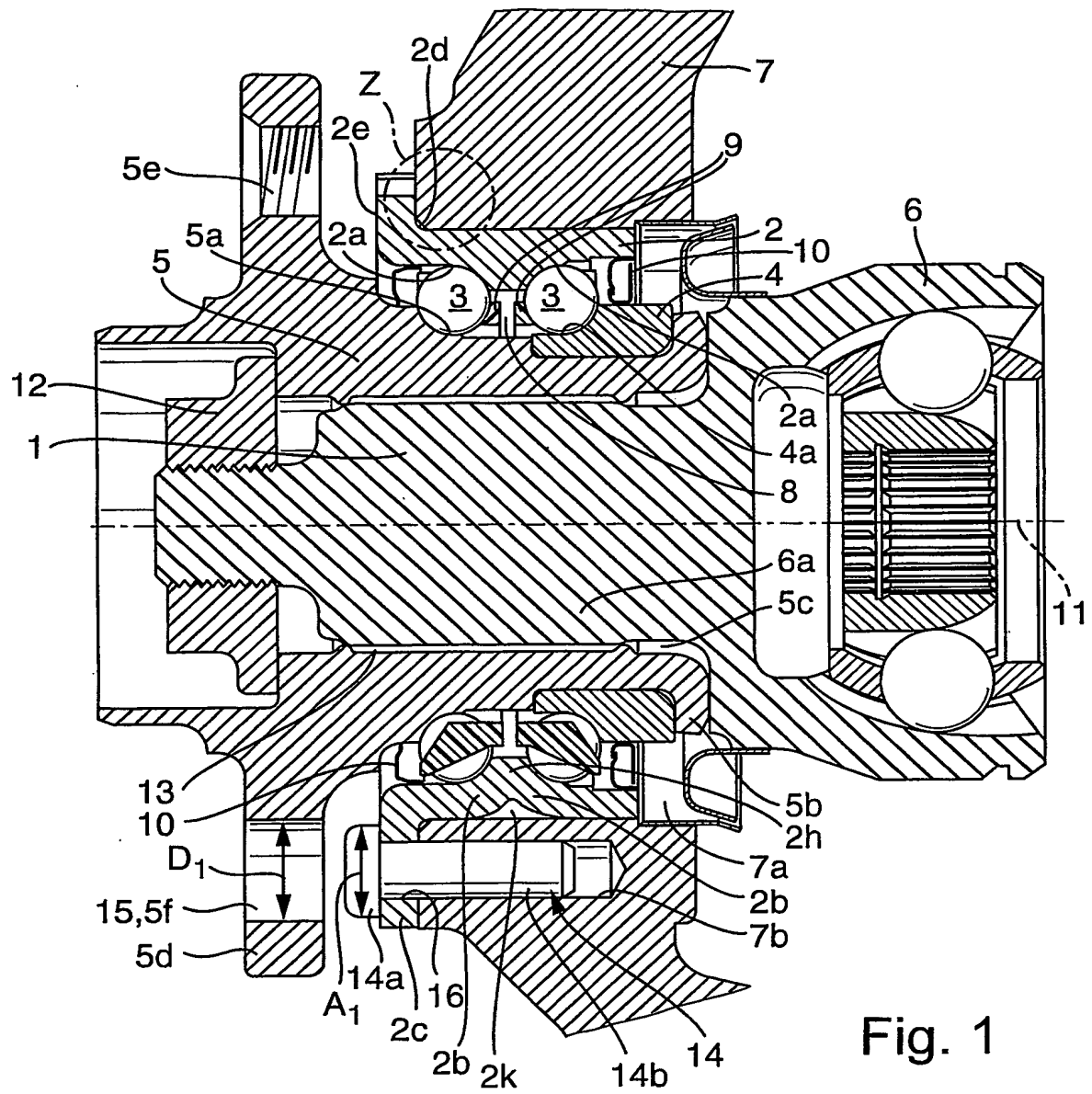


Fig. 1

2/2

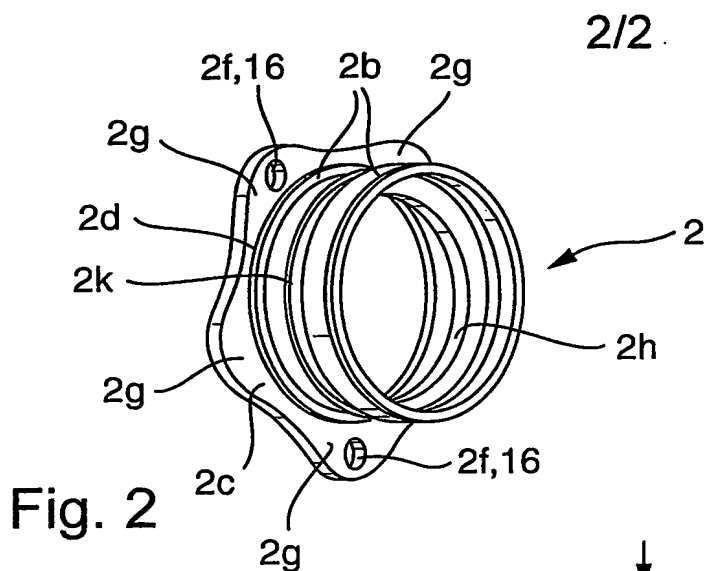


Fig. 2

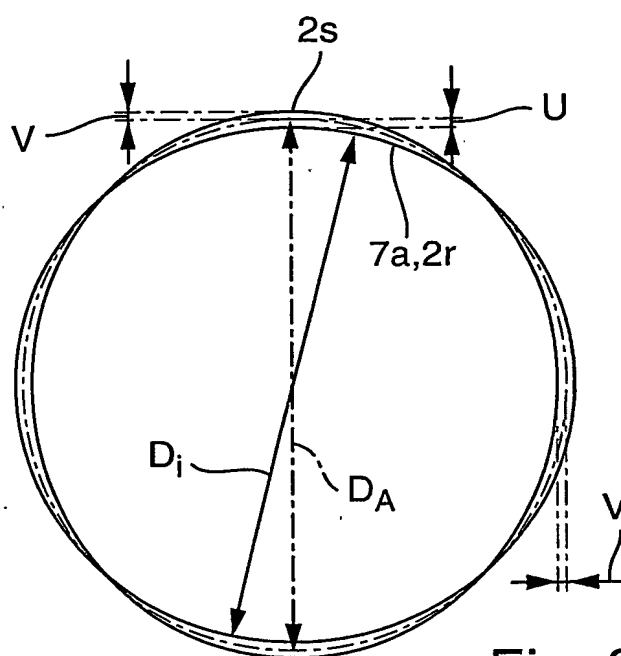


Fig. 2a

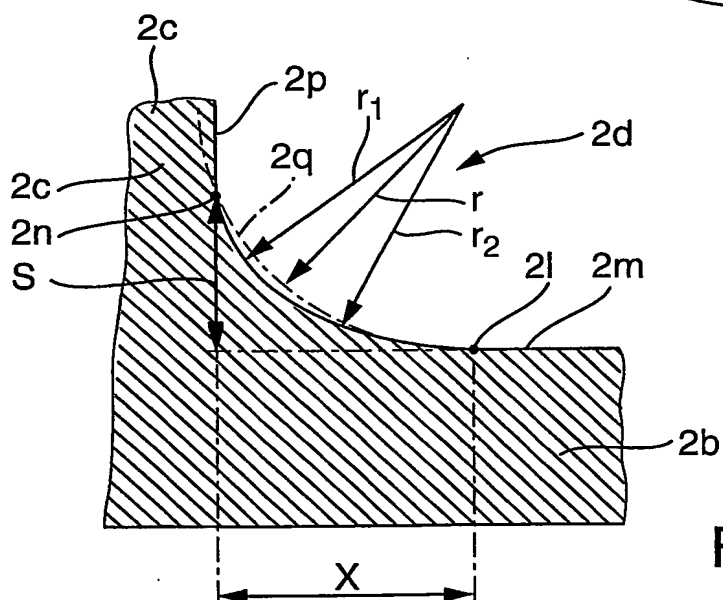


Fig. 2b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16C35/067 F16C33/58 F16C19/18 B60B27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16C B60B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|------------------------------------|
| X A | EP 0 418 532 A (IVECO FIAT S.P.A) 27 March 1991 (1991-03-27) column 2, line 7 - column 3, line 7; claim 3; figure 1 | 1,5,13, 16 2,4,7,8, 10,11 |
| X A | WO 95/13198 A (THE TIMKEN COMPANY; DRIVER, RICHARD, CHARLES; WRIGHT, ALAN, JOHN; BURR) 18 May 1995 (1995-05-18) page 7, line 23 - page 9, line 18; figures 4,5 | 1,5,7,8, 10,11, 13,16 2,4 |
| X Y | US 2002/015545 A1 (GRISERI ANDREA ET AL) 7 February 2002 (2002-02-07) paragraph '0027! - paragraph '0028!; figure 4 | 1-6,13, 16 14,15 |
| | ----- -/-- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 April 2005

Date of mailing of the international search report

21/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fischbach, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002674

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|--------------------------|
| Y | DE 87 02 275 U1 (WAGNER GMBH & CO, FAHRZEUGTEILEFABRIK, 6400 FULDA, DE) 2 April 1987 (1987-04-02) page 3, line 12 - line 18; figure 1 ----- | 14, 15 |
| A | WO 99/02873 A (SKF INDUSTRIAL TRADING & DEVELOPMENT COMPANY B.V; DE VRIES, ALEXANDER,) 21 January 1999 (1999-01-21) page 3, line 18 - line 21; figure 2 ----- | 1, 4, 5, 7, 8, 10, 13 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002674

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|--|--|
| EP 0418532 | A | 27-03-1991 | IT 217181 Z2 AT 104220 T DE 69008088 D1 DE 69008088 T2 EP 0418532 A1 ES 2051419 T3 | 12-11-1991 15-04-1994 19-05-1994 10-11-1994 27-03-1991 16-06-1994 |
| WO 9513198 | A | 18-05-1995 | WO 9513198 A1 | 18-05-1995 |
| US 2002015545 | A1 | 07-02-2002 | IT T020000758 A1 DE 10137127 A1 | 31-01-2002 07-03-2002 |
| DE 8702275 | U1 | 02-04-1987 | NONE | |
| WO 9902873 | A | 21-01-1999 | NL 1006534 C2 AU 8133998 A CN 1262723 A EP 0993558 A1 JP 2001509570 T WO 9902873 A1 | 12-01-1999 08-02-1999 09-08-2000 19-04-2000 24-07-2001 21-01-1999 |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16C35/067 F16C33/58 F16C19/18 B60B27/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16C B60B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|------------------------------------|
| X A | EP 0 418 532 A (IVECO FIAT S.P.A) 27. März 1991 (1991-03-27) Spalte 2, Zeile 7 - Spalte 3, Zeile 7; Anspruch 3; Abbildung 1 | 1,5,13, 16 2,4,7,8, 10,11 |
| X A | WO 95/13198 A (THE TIMKEN COMPANY; DRIVER, RICHARD, CHARLES; WRIGHT, ALAN, JOHN; BURR) 18. Mai 1995 (1995-05-18) Seite 7, Zeile 23 - Seite 9, Zeile 18; Abbildungen 4,5 | 1,5,7,8, 10,11, 13,16 2,4 |
| X Y | US 2002/015545 A1 (GRISERI ANDREA ET AL) 7. Februar 2002 (2002-02-07) Absatz '0027! - Absatz '0028!; Abbildung 4 | 1-6,13, 16 14,15 |
| | ----- -/- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fischbach, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------------|
| Y | DE 87 02 275 U1 (WAGNER GMBH & CO, FAHRZEUGTEILEFABRIK, 6400 FULDA, DE) 2. April 1987 (1987-04-02) Seite 3, Zeile 12 - Zeile 18; Abbildung 1 ----- | 14, 15 |
| A | WO 99/02873 A (SKF INDUSTRIAL TRADING & DEVELOPMENT COMPANY B.V; DE VRIES, ALEXANDER,) 21. Januar 1999 (1999-01-21) Seite 3, Zeile 18 - Zeile 21; Abbildung 2 ----- | 1, 4, 5, 7, 8, 10, 13 |

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002674

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0418532 | A | 27-03-1991 | IT 217181 Z2 | 12-11-1991 |
| | | | AT 104220 T | 15-04-1994 |
| | | | DE 69008088 D1 | 19-05-1994 |
| | | | DE 69008088 T2 | 10-11-1994 |
| | | | EP 0418532 A1 | 27-03-1991 |
| | | | ES 2051419 T3 | 16-06-1994 |
| WO 9513198 | A | 18-05-1995 | WO 9513198 A1 | 18-05-1995 |
| US 2002015545 | A1 | 07-02-2002 | IT T020000758 A1 | 31-01-2002 |
| | | | DE 10137127 A1 | 07-03-2002 |
| DE 8702275 | U1 | 02-04-1987 | KEINE | |
| WO 9902873 | A | 21-01-1999 | NL 1006534 C2 | 12-01-1999 |
| | | | AU 8133998 A | 08-02-1999 |
| | | | CN 1262723 A | 09-08-2000 |
| | | | EP 0993558 A1 | 19-04-2000 |
| | | | JP 2001509570 T | 24-07-2001 |
| | | | WO 9902873 A1 | 21-01-1999 |